



МИНОБРНАУКИ РОССИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Санкт-Петербургский государственный технологический институт
(технический университет)»
(СПбГТИ(ТУ))

УТВЕРЖДАЮ

Ректор


_____ А.П. Шевчик
« 29 » _____ 2022 г.



Программа кандидатского экзамена

2.1.4 «Водоснабжение, канализация, строительные системы охраны водных ресурсов»

Санкт-Петербург
2022

Введение

Настоящая программа кандидатского экзамена разработана для научной специальности 2.1.4 Водоснабжение, канализация, строительные системы охраны водных ресурсов.

Экзаменуемый должен показать высокий уровень теоретической и профессиональной подготовки, знание общих концепций и методологических вопросов научной специальности, истории ее формирования и развития, глубокое понимание основных разделов теории и практики изученного материала, а также умение применять свои знания для решения исследовательских и прикладных задач.

Настоящая программа составлена на кафедре инженерного проектирования и кафедре Химии и технологии материалов и изделий сорбционной техники Санкт-Петербургского государственного технологического института (технического университета) в соответствии с требованиями, предъявляемыми к уровню владения теоретическим материалом, терминологической подготовленности и степени освоения дисциплины «Водоснабжение, канализация, строительные системы охраны водных ресурсов».

1. Порядок проведения кандидатского экзамена

Проведение кандидатского экзамена осуществляется в форме открытого заседания экзаменационной комиссии. Кандидатский экзамен проводится в устной форме.

Аспиранты с ограниченными возможностями здоровья могут сдавать данный экзамен, как в устной форме, так и в письменной форме.

Экзаменационные билеты должны включать два вопроса из программы кандидатского экзамена по специальности и один вопрос из дополнительной программы, которая составляется аспирантом (соискателем) совместно с научным руководителем в соответствии с темой диссертационной работы соискателя и рассматривается на заседании кафедры.

Для подготовки к ответу аспиранту отводится не более 60 минут, а на ответ – не более 30 минут. При ответе на вопросы экзаменационного билета члены экзаменационной комиссии могут задавать дополнительные вопросы аспиранту только в рамках содержания вопросов экзаменационного билета.

Во время заседания экзаменационной комиссии ведётся протокол в соответствии с установленным образцом.

Решение экзаменационной комиссии принимается на закрытом заседании простым большинством голосов членов комиссии. Уровень знаний оценивается на "отлично", "хорошо", "удовлетворительно", "неудовлетворительно".

Результаты экзамена оформляются протоколом и объявляются всем аспирантам группы в тот же день после завершения сдачи кандидатского экзамена.

Все прочие необходимые условия приема кандидатского экзамена изложены в нормативных документах (локальных актах) СПбГТИ(ТУ).

2. Основное содержание программы кандидатского экзамена

Программа кандидатского экзамена по специальности включает следующие основные укрупненные разделы.

2.1 Основные показатели качества воды.

2.2 Методы водоподготовки (улучшения качества природной воды).

2.3 Основные водопотребители и нормы водопотребления.

2.4 Системы внешнего водоснабжения городов, населенных пунктов и промышленных предприятий.

2.5 Системы внутреннего водоснабжения зданий, сооружений, промышленных предприятий.

- 2.6 Системы внутреннего водоотведения зданий и сооружений.
- 2.7 Внешние системы канализации, в том числе, системы отвода атмосферных (ливневых и талых) вод.
- 2.8 Методы гидравлических расчетов систем водоснабжения, водоотведения и входящего в их состав оборудования.
- 2.9 Методы и оборудование для очистки сточных вод.
- 2.10 Методы обработки и утилизации осадков сточных вод

3. Примерный перечень экзаменационных вопросов

1. История развития систем водоснабжения и водоотведения в мире.
2. История развития систем водоснабжения и водоотведения в России.
3. Современный уровень развития систем водоснабжения и водоотведения в России.
4. Основные категории потребителей воды.
5. Особенности коммунального водоснабжения.
6. Специфика водоснабжения промышленных потребителей.
7. Сельскохозяйственное водоснабжение.
8. Удельные расходы и нормы водопотребления.
9. Нормы водопотребления для населенных пунктов.
10. Нормы расхода воды в жилых и общественных зданиях.
11. Нормы водопотребления на промышленных предприятиях.
12. Методы определения суточных расходов воды населением города.
13. Методы определения расходов воды на промышленных предприятиях.
14. Нормы и методы расчета расхода воды на внутреннее пожаротушение.
15. Нормы и методы расчета расхода воды на наружное пожаротушение.
16. Основные показатели качества воды.
17. Органолептические показатели качества воды.
18. Физико-химические показатели качества воды.
19. Биологические показатели качества воды.
20. Санитарно-бактериологические показатели качества воды.
21. Требования СанПиН к хозяйственно-питьевой воде.
22. Требования, предъявляемые к воде различными промышленными потребителями
23. Основные типы систем водоснабжения и их характерные особенности.
24. Классификация систем водоснабжения.
25. Категории надежности систем водоснабжения.
26. Схемы систем водоснабжения населенных пунктов.
27. Классификация систем водоснабжения производственных предприятий.
28. Обратные системы водоснабжения промышленных предприятий и показатели их эффективности.
29. Классификация водозаборных сооружений.
30. Сооружения для забора поверхностных вод.
31. Выбор типа поверхностного водозабора.
32. Береговые водозаборы раздельного типа.
33. Береговые водозаборы совмещенного типа.
34. Береговые водозаборы сифонно-фильтрующего типа.
35. Русловые водозаборы. Назначение и конструктивные элементы.
36. Русловые водозаборы раздельного типа.
37. Русловые водозаборы совмещенного типа.
38. Схема руслового водозабора с двумя ярусными самотечными линиями.
39. Речные водозаборы комбинированного типа.
40. Русловые водозаборы с трубным фильтрующим оголовком.

41. Разновидности сооружений для забора подземных вод.
42. Водозаборные скважины. Фильтры скважин.
43. Шахтные колодцы.
44. Лучевые водозаборы.
45. Горизонтальные водозаборы.
46. Каптажи родниковых вод.
47. Методы прокладки и расчета водоводов.
48. Основные характеристики движения жидкости в водоводах.
49. Режимы движения жидкости в водоводах. Диаграмма Никурадзе.
50. Уравнение неразрывности. Уравнение Бернулли.
51. Методы расчета потерь напора на трение по длине. Уравнения Дарси-Вейсбаха и Шези.
52. Типы местных сопротивлений в водопроводных сетях. Расчет потерь напора на местных гидравлических сопротивлениях.
53. Выбор оптимального диаметра водовода.
54. Классификация и основные параметры насосов (подача, напор, полезная и эффективная мощность, к.п.д.).
55. Принцип действия и расчет основных параметров центробежного насоса.
56. Высота всасывания центробежного насоса.
57. Работа насоса на сеть. Уравнение характеристики сети.
58. Принципы регулирования производительности центробежных насосов.
59. Параллельное и последовательное включение насосов.
60. Компоновка насосных станций 1-го и 2-го подъемов.
61. Основные технологические операции для улучшения качества воды.
62. Коагуляция, флокуляция.
63. Отстаивание, осветление в зернистых фильтрах.
64. Дезинфекция, оборудование для обеззараживания воды.
65. Методы и оборудование для финишной доочистки питьевой воды (ультрафильтрация).
66. Адсорбционные методы очистки воды.
67. Устройство, принцип действия и основы эксплуатации водонапорных башен.
68. Устройство, принцип действия и основы эксплуатации напорных резервуаров.
69. Устройство, принцип действия и основы эксплуатации пневматических водонапорных установок.
70. Трассировка водопроводных сетей. Типы водопроводных труб. Оборудование и сооружения на водопроводных сетях.
71. Переходы водопроводных линий через препятствия (реки, овраги, железнодорожные и трамвайные пути).
72. Расчетные схемы водопроводных сетей. Элементы расчета сложных трубопроводов.
73. Основные элементы и схемы внутреннего водоснабжения зданий.
74. Основные элементы и схемы внутреннего водоотведения зданий.
75. Устройство систем водоотведения зданий.
76. Устройство систем водоотведения населенных пунктов.
77. Устройство систем водоотведения промышленных предприятий.
78. Ливневые системы канализации.
79. Снегоплавильные пункты.
80. Классификация сточных вод и методов их очистки.
81. Усреднение стоков промышленных предприятий. Конструкции усреднителей и расчет их объема.

82. Очистка сточных вод от твердых грубодисперсных примесей процеживанием через решетки.
83. Способы удаления из сточных вод тяжелых крупнодисперсных примесей. Конструкции песколовков и основы их расчета.
84. Очистка сточных вод отстаиванием. Конструкции емкостных отстойников и основы их расчета.
85. Определение скорости свободного и стесненного осаждения твердой частицы в жидкости.
86. Принцип действия и конструкции тонкослойных отстойников периодического и непрерывного действия. Основы их расчета.
87. Открытые и напорные гидроциклоны. Область применения, конструкции и основы расчета.
88. Ориентировочный расчет диаметра частиц, улавливаемых гидроциклоном, и его эффективности.
89. Особенности применения центрифуг в процессах очистки сточных вод. Технологическая схема очистки стоков с использованием центрифуг.
90. Очистка сточных вод фильтрованием. Конструкции зернистых фильтров и основы их расчета.
91. Аппараты для микрофильтрации воды с применением мембранных трубчатых элементов. Конструкции и методы расчета.
92. Очистка сточных вод от тонкодисперсных и коллоидных примесей коагуляцией и флокуляцией. Физико-химические основы и аппаратное оформление процесса.
93. Очистка сточных вод от коллоидных примесей в электрокоагуляторах.
94. Пневматические и механические способы флотационной очистки сточных вод. Конструкции флотаторов.
95. Вакуумная и напорная флотация. Область применения и типовые технологические схемы.
96. Очистка сточных вод от растворенных минеральных примесей. Метод ионного обмена. Расчет фильтра-ионообменника.
97. Очистка сточных вод от растворенных минеральных примесей в электродиализаторах и электролизерах.
98. Технологические схемы и аппараты для адсорбционной очистки сточных вод в статических условиях. Расчет конечной концентрации загрязнений и требуемого количества адсорбента.
99. Аппараты для адсорбционной очистки сточных вод в динамических условиях. Расчет времени защитного действия слоя адсорбента.
100. Очистка сточных вод окислительными методами. Аппараты для хлорирования воды.
101. Технологическая схема и аппаратное оформление процессов озонирования воды.
102. Термоокислительные методы обезвреживания сточных вод. Технологическая схема жидкофазного окисления загрязнений.
103. Аэробная биологическая очистка сточных вод. Классификация аэротенков. Ориентировочный расчет объема аэротенка-смесителя.
104. Системы аэрации в сооружениях биологической очистки сточных вод.
105. Методы обработки и утилизации осадков сточных вод.
106. Анаэробное сбраживание осадков в метантенках.

4. Рекомендуемая литература

а) печатные издания:

- 1. Лямаев, Б.Ф. Системы водоснабжения и водоотведения зданий: учебное пособие / Б. Ф. Лямаев, В. И. Кириленко, В. А. Нелюбов. — СПб.: Политехника, 2012. — 303 с. ISBN 978-5-7325-1006-5.
- 2. Инженерные системы зданий и сооружений : [учебное пособие] для учреждений высшего профессионального образования / [И. И. Полосин и др.]. - М. : Академия, 2012. - 299 с. ISBN 978-5-7695-7478-8.
- + 3. Водоотведение: учебник для вузов по направлению "Строительство" (профиль "Водоснабжение и водоотведение") / Ю. В. Воронов [и др.]; Под общ. ред. Ю. В. Воронова. - М.: АСВ, 2014. - 416 с. ISBN 978-5-93093-983-5.
- + 4. Гогина, Е.С. Ресурсосберегающие технологии промышленного водоснабжения и водоотведения : [Справочное пособие] / Е. С. Гогина, А. Д. Гуринович, Е. А. Урецкий. - М. : Изд-во Ассоц. строит. вузов, 2012. - 312 с. ISBN 978-5-93093-871-5.
- + 5. Терентьев, В.И. Инженерные системы безопасного водоснабжения и водоотведения городов и населенных мест / В. И. Терентьев ; РАН. Ин-т проблем регион. экономики. - СПб.: Гуманистика, 2002. - 220 с. ISBN 5-86050-194-3.
- + 6. Терентьев, В.И. Биотехнология очистки воды: в 2-х ч. / В. И. Терентьев, Н. М. Павловец. - СПб. : Гуманистика, 2003 - Ч. 1. - 2003. - 270 с. ISBN 5-86050-183-8.
- + 7. Терентьев, В.И. Борьба с коррозией в системах водоснабжения / В. И. Терентьев, С. В. Караван, Н. М. Павловец; Рос. акад. естеств. наук. - СПб. : Проспект Науки, 2007. - 324 с. ISBN 978-5-903090-11-2.
- + 8. Рябчиков, Б.Е. Современная водоподготовка / Б. Е. Рябчиков. - М.: ДеЛи плюс, 2013. - 680 с. ISBN 978-5-905170-49-2.
- + 9. Алексеев, А. И. Химия воды: (в двух книгах) / А. И. Алексеев, А. А. Алексеев. - СПб. : Химиздат, 2007. Кн. 1. - 2007. - 423 с. ISBN 978-5-93808-136-9.
- + 10. Алексеев, А. И. Химия воды: (в двух книгах) / А. И. Алексеев, А. А. Алексеев. - СПб. : Химиздат, 2007. Кн. 2. - 2007. - 454 с. ISBN 978-5-93808-136-9.
- + 11. Кудинов, В. А. Гидравлика: учеб. пособие для вузов / В. А. Кудинов, Э. М. Карташов. - 3-е изд., стер. - М.: Высш. шк., 2008. - 199 с. ISBN 978-5-06-005341-8.
- + 12. Угинчус, А. А. Гидравлика и гидравлические машины : учебник для вузов / А. А. Угинчус. - 5-е изд., стер. - М.: Аз-book, 2009. - 395 с. ISBN 978-5-904034-02-3
- + 13. Яблокова, М.А. Оборудование для очистки промышленных сточных вод : учебное пособие / М. А. Яблокова, С. И. Петров; СПбГТИ(ТУ). Каф. оптимизации хим. и биотехнол. аппаратуры. - СПб. : [б. и.], 2001 - Ч. 1: Системы водоснабжения и водоотведения промышленных предприятий. Показатели качества воды и правила сброса очищенных стоков. - 2001. - 48 с.
- + 14. Инженерная защита поверхностных вод от промышленных стоков: Учебное пособие для вузов / Д. А. Кривошеин, П. П. Кукин, В. Л. Лапин и др. - 2-е изд., стер. - М. : Высш. шк., 2008. - 344 с. ISBN 978-5-06-005969-4.
- + 15. Ветошкин, А.Г. Процессы и аппараты защиты окружающей среды: Учебное пособие для вузов / А. Г. Ветошкин. - М. : Высш. шк., 2008. - 639 с. ISBN 978-5-06-005762-1.
- 16. Акинин, Н.И. Промышленная экология: принципы, подходы, технические решения: Учебное пособие для вузов по спец. 280200 "Охрана окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов / Н. И. Акинин ; РХТУ им. Д. И. Менделеева. - М. : РХТУ им. Д. И. Менделеева, 2010. - 292 с. ISBN 978-5-7237-0819-8.
- 17. Промышленная экология. Основы инженерных расчетов : Учебное пособие для вузов по спец. "Охрана окружающей среды и рациональное использование природных

ресурсов" / С. В. Фридланд, Л. В. Ряписова, Н. Р. Стрельцова, Р. Н. Зиятдинов. - М. : КолосС, 2008. - 176 с. ISBN 978-5-9532-0546-7.

18. Колесников, В.П. Современное развитие технологических процессов очистки сточных вод в комбинированных сооружениях / В. П. Колесников, Е. В. Вильсон. - Ростов н/Д : Юг, 2005. - 211 с. ISBN 5-88094-069-1.

19. Гидрохимические показатели состояния окружающей среды: учебное пособие для вузов по спец. "Охрана окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов" / Я. П. Молчанова, Е. А. Заика, Э. И. Бабкина, В. А. Сурнин; ред. Т. В. Гусева. - М. : Форум ; М. : ИНФРА-М, 2011. - 190 с. ISBN 978-5-91134-080-3(ФОРУМ). - ISBN 978-5-16-002933-7(ИНФРА-М).

б) электронные издания:

20. Яблокова, М.А. Водоснабжение населенных пунктов и промышленных предприятий (с основами гидравлики): учебное пособие / М.А. Яблокова, Е.А. Пономаренко. - СПб.: СПбГТИ (ТУ), 2016. - 171 с. (ЭБ) // СПбГТИ. Электронная библиотека. URL: <https://technolog.bibliotech.ru> Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.

21. Яблокова, М.А. Инженерная экология гидросферы : Учебное пособие / М. А. Яблокова; Кафедра инженерного проектирования. - Санкт-Петербург: СПбГТИ(ТУ), 2021. - 49 с. : ил. - // СПбГТИ. Электронная библиотека. - URL: <https://technolog.bibliotech.ru> (дата обращения: 02.07.2021). Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.

22. Шачнева, Е.Ю. Водоподготовка и химия воды: Учебно-методические пособия / Е. Ю. Шачнева. - 4-е изд., стер. - Электрон. текстовые дан. - СПб. ; М. ; Краснодар : Лань, 2021. - 104 с. ISBN 978-5-8114-4961-3.

23. Яблокова, М.А. Технология водоподготовки: учебное пособие / М.А. Яблокова, Е.А. Пономаренко. - Электрон. текстовые данные. - – СПб.: СПбГТИ(ТУ). - 2017. - 125 с. (ЭБ) // СПбГТИ. Электронная библиотека. URL: <https://technolog.bibliotech.ru> Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.

24. Яблокова, М.А. Оборудование для механической очистки сточных вод: Учебное пособие / М. А. Яблокова. - Электрон. текстовые данные. - СПб.: СПбГТИ(ТУ). - 2011. - 91 с. (ЭБ) // СПбГТИ. Электронная библиотека. URL: <https://technolog.bibliotech.ru> Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.

25. Далидович, В. В. Расчет основного технологического оборудования процессов водообработки : учебное пособие / В. В. Далидович, Л. В. Григорьева, В. В. Самонин ; СПбГТИ(ТУ). Каф. химии и технологии материалов и изделий сорбц. техники. - Электрон. текстовые дан. - СПб. : [б. и.], Ч. 1. - 2018. - 70 с. (ЭБ) // СПбГТИ. Электронная библиотека. URL: <https://technolog.bibliotech.ru> Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.

26. Далидович, В. В. Расчет основного технологического оборудования процессов водообработки : учебное пособие / В. В. Далидович, Л. В. Григорьева, В. В. Самонин ; СПбГТИ(ТУ). Каф. химии и технологии материалов и изделий сорбц. техники. - Электрон. текстовые дан. - СПб. : [б. и.], Ч. 2. - 2018. - 52 с. (ЭБ) // СПбГТИ. Электронная библиотека. URL: <https://technolog.bibliotech.ru> Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.

27. Доманский, И.В. Основы гидромеханики: учебное пособие / И.В. Доманский, В.А. Некрасов. - СПб.: СПбГТИ (ТУ), 2015. - 122 с. (ЭБ) // СПбГТИ. Электронная библиотека. URL: <https://technolog.bibliotech.ru> Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.

28. Лапшев, Н.Н. Гидравлика: учебник для вузов по направлению подготовки "Строительство" / Н. Н. Лапшев. - 4-е изд., стер. - Электрон. текстовые дан. - М.:

Академия, 2012. - 272 с. ISBN 978-5-7695-8745-0 // СПбГТИ. Электронная библиотека.
URL: <https://technolog.bibliotech.ru> Режим доступа: для зарегистрир. гользователей.

в) программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

Программное обеспечение:
Microsoft Office; пакет прикладных программ MathCad 14.

Электронно-библиотечные системы:

«Электронный читальный зал – БиблиоТех» <https://technolog.bibliotech.ru/>;
«Лань» <https://e.lanbook.com/books/>.